

# Pengolahan data *Ground Penetrating Radar* (GPR) dengan menggunakan *software MATGPR R-3.5*

Elfarabi, Amien Widodo, dan Firman Syaifudin

Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: amien@ce.its.ac.id

**Abstrak**—Alat *Ground Penetration Radar* (GPR) memancarkan sinyal gelombang elektromagnetik yang dipancarkan kedalam bumi kemudian gelombang elektromagnetik di tangkap saat sudah sampai permukaan bumi. Alat GPR ini dapat memetakan kondisi bawah permukaan yang dilewatinya, selain itu alat ini sangat sensitif terhadap benda-benda yang memiliki komponen atau muatan listrik dan magnet yang besar. Benda-benda tersebut dapat dikatakan sebagai sumber *noise*. Pengaruh *noise* ini akan mempengaruhi pada hasil yang keluaran, oleh karena itu diperlukan pengolahan data untuk menfilter *noise* tersebut agar dapat menghasilkan hasil yang baik dan tidak menimbulkan kebingungan pada saat proses interpretasi data.

**Kata Kunci**— Pengolahan data, *Ground Penetration Radar* (GPR), *Noise*.

## I. PENDAHULUAN

PENGUKURAN *Ground Penetration Radar* (GPR) ini sering digunakan sebagai alat bantu penelitian geologi bawah permukaan, pemetaan bawah permukaan dangkal [1]. Metoda ini bersifat non destruktif dan mempunyai resolusi tinggi terhadap kontras dielektrik material bumi. Metode GPR juga mampu mendeteksi karakteristik bawah permukaan tanah tanpa dilakukan pengeboran ataupun penggalian [2]. Pada saat pengukuran dengan menggunakan metode GPR perlu diperhatikan kondisi lapangan, karena kondisi lapangan juga mempengaruhi hasil yang dihasilkan oleh alat GPR. Jika pada kondisi lapangan terdapat *noise* maka itu akan berpengaruh pada hasil.

Oleh sebab itu, untuk mendapatkan hasil yang bagus diperlukan pengolahan data untuk meminimalisir *noise* pada data GPR.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Metoda *Ground Penetrating Radar* (GPR)

*Ground Penetrating Radar* (GPR) pada bidang geofisika sering dikenal sebagai Ground Radar atau Georadar, metoda geofisika ini menggunakan sinyal gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik akan dipancarkan ke dalam bumi dan direkam oleh antenna pada saat gelombang telah mencapai kepermukaan. Gelombang elektromagnetik diteruskan, dipantulkan dan dihamburkan oleh struktur permukaan dan anomali jika terdapat di bawah permukaan. Gelombang elektromagnetik yang dipantulkan dan dihamburkan akan direkam oleh antenna di permukaan. Metoda ini dapat menghasilkan gambaran bawah permukaan

dengan resolusi yang tinggi, karena gelombang yang dipancarkan oleh GPR memiliki frekuensi sekitar 10-1000Mhz.

Teknik penggunaan metoda *Ground Penetrating Radar* adalah sistem *Electromagnetic Subsurface Profiling* (ESP), dengan cara memanfaatkan pengembalian gelombang elektromagnetik yang dipancarkan melalui permukaan tanah dengan perantara antenna. Pemancaran dan pengembalian gelombang elektromagnetik berlangsung cepat sekali yaitu dalam satuan waktu nanosecond [3].

Pengukuran dengan menggunakan GPR ini merupakan metode yang sangat tepat untuk mendeteksi bawah permukaan dengan kedalaman 0-10 meter, metoda ini dapat menghasilkan resolusi yang tinggi atau konstanta dielektriknya rendah. Karena itu metoda GPR sering digunakan oleh para peneliti untuk mengaplikasian arkeologi, teknik sipil, pengindikan dan instalasi bawah permukaan [4].

### B. Koefisien Dielektrik

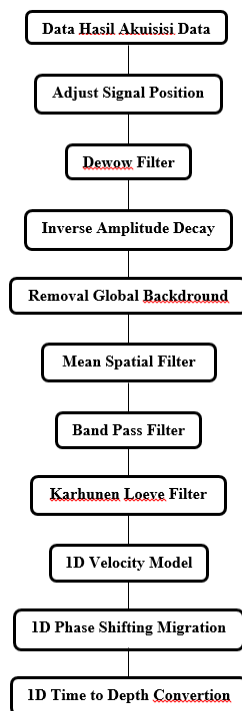
Kecepatan gelombang elektromagnetik pada suatu medium selalu lebih rendah jika dibandingkan dengan kecepatan gelombang elektromagnetik di udara. Pada tabel 2.1 menjelaskan gelombang elektromagnetik melewati medium yang memiliki permitivitas lebih tinggi dibandingkan ketika merambat pada medium yang memiliki permitivitas lebih rendah.

Tabel 1 Nilai Parameter Fisis dari beberapa material (Annan, 2003)[5]

Material	$\epsilon_0$	$\sigma$ (ms/s)	$v$ (m/s)	$\alpha$ (dB/m)
Udara	1	0	0.3	0
Air Distilasi	80	0.01	0.033	$2 \times 10^{-2}$
Air Murni	80	0.5	0.033	0.1
Air Laut	80	$3 \times 10^3$	0.01	$10^3$
Pasir Kering	3-5	0.01	0.15	0.01
Pasir Basah	20-30	0.1-1	0.06	0.03-0.3
Limestone	4-8	0.5-2	0.12	0.4-1
Shale	5-15	1-100	0.09	1-100
Silt	5-30	1-100	0.07	1-100
Clays	5-40	2-1000	0.06	1-300
Granite	4-6	0.01-1	0.13	0.01-1
Garam Kering	5-6	0.01-1	0.13	0.01-1
Es	3-4	0.01	0.16	0.01

### III. METODOLOGI PENELITIAN

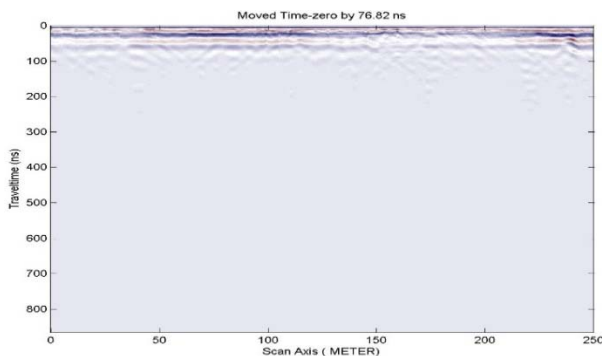
Metodologi penelitian dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan hasil yang ideal dengan membandingkan parameter yang digunakan dalam pengolahan data. Berikut ini adalah diagram alir yang digunakan,



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

#### A. Adjust Signal Position

Dalam pengolahan data GPR hal pertama yang harus dilakukan ialah mengembalikan sinyal pada posisi yang sebenarnya, pengembalian sinyal pada posisi sebenarnya dikarenakan data yang dikeluarkan pada saat akuisisi data di lapangan memiliki waktu jeda sebelum sinyal menyentuh permukaan. Proses adjust signal position dilakukan untuk menghilangkan jeda sinyal tersebut.

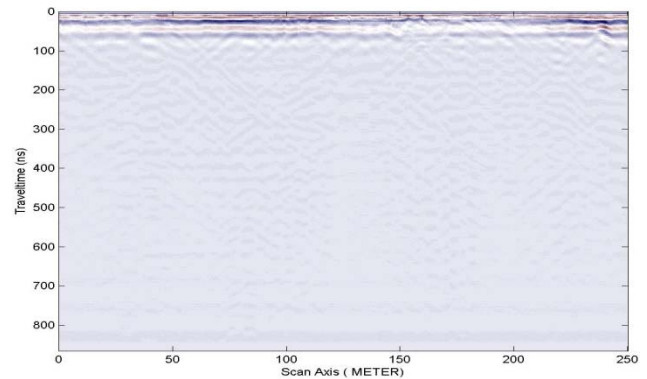


Gambar 2. Hasil setelah dilakukan proses *Adjust Signal Position*

#### B. Dewow Filter

Koreksi ini digunakan pada awal pemrosesan pada data GPR, filter ini digunakan agar dapat menghilangkan noise yang memiliki frekuensi sangat rendah. Wow merupakan noise yang memiliki nilai frekuensi sangat rendah, hal ini terjadi akibat adanya instrument elektronik yang tersaturasi

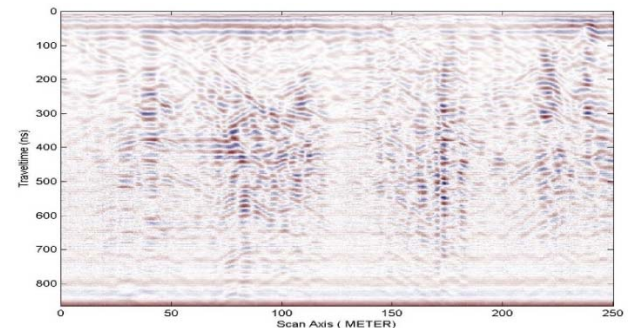
oleh nilai amplitudo besar dari gelombang langsung dan gelombang udara.



Gambar 3. Hasil setelah dilakukan proses *Dewow Filter*

#### C. Inverse Amplitude Decay

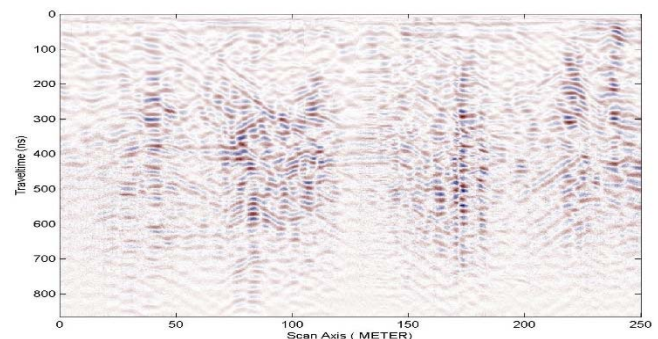
Koreksi berikutnya adalah inverse amplitude decay. Proses ini dilakukan untuk memperkuat gain, karena sinyal radar yang dihasilkan oleh transmitter menjalar dibawah permukaan bumi dengan sangat cepat, oleh karena itu sinyal radar tersebut mengalami atenuasi, hal ini akan memberikan informasi sinyal menjadi tidak begitu terlihat, terutama pada saat sinyal melewati batuan maupun perlapisan tanah, oleh karena koreksi ini digunakan untuk memperkuat sinyal tersebut.



Gambar 4. Hasil setelah dilakukan proses *Inverse Amplitude Decay*

#### D. Removal Global Background

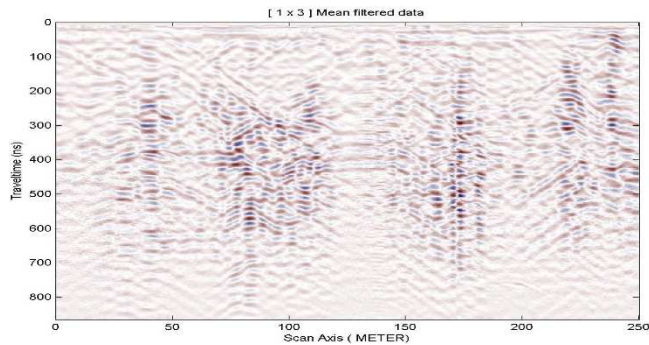
*Removal global background* ini berguna untuk mengurangi lintasan rata-rata (*tracering*) yaitu memberikan jarak jangkauan secara actual pada suatu bagian. Koreksi ini melakukan pembersihan pada latar belakang, menghilangkan energi koheren yang horizontal dengan frekuensi yang rendah.



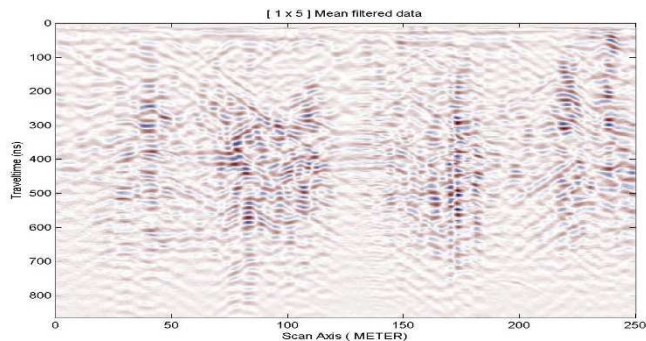
Gambar 5. Hasil setelah dilakukan proses *Removal Global Background*

### E. Mean Spatial Filter

*Mean spatial filter* bertujuan untuk mengurangi noise yang berfrekuensi tinggi dan noise yang tidak beraturan. Dilakukannya *mean spatial filter* ini diharapkan agar memperkuat sinyal amplitudo dan melemahkan noise amplitudo. Pada pengolahan data *mean spatial filter* peneliti mencari parameter yang paling optimal dalam dimensi “*time axis*” dan “*scan axis*”.



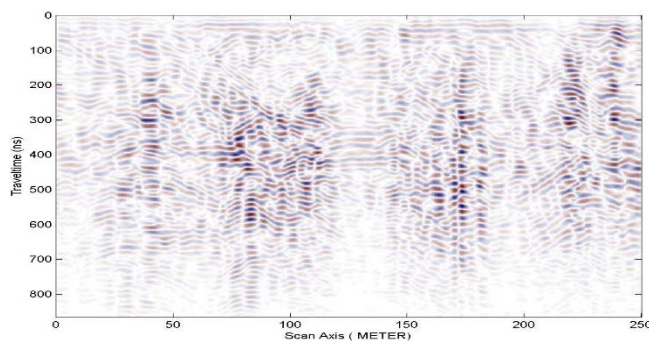
Gambar 6. Hasil setelah dilakukan proses *mean spatial filter* dengan *time axis* 1 dan *scan axis* 3



Gambar 7. Hasil setelah dilakukan proses *mean spatial filter* dengan *time axis* 1 dan *scan axis* 5

### F. Band Pass Filter

Tujuan dari proses ini adalah untuk menghilangkan frekuensi-frekuensi yang tidak diinginkan (*noise*), dengan membatasi nilai jangkauan frekuensi sinyal pada radargram.

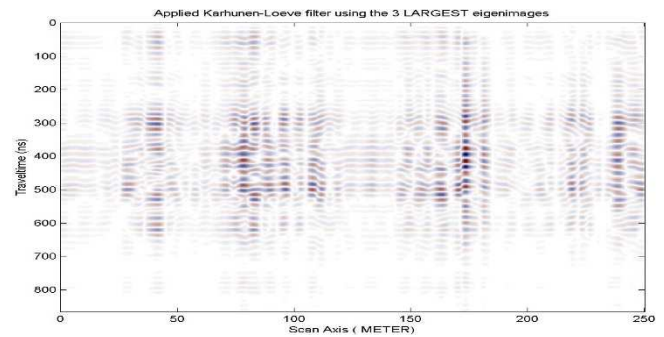


Gambar 8. Hasil setelah dilakukan proses *band pass filter*

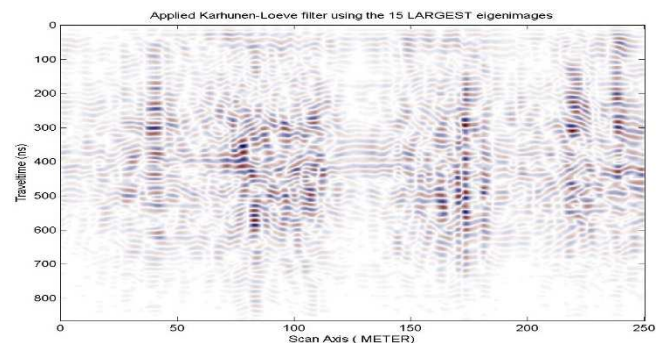
### G. Karhunen Loeve Filter

Filter ini digunakan agar dapat menghilangkan atau mengurangi noise lateral dengan memanfaatkan transformasi *Karhunen Loeve*. Pada pengolahan data *karhunen loeve filter*

peneliti mencari parameter *number of largest eigenvectors* untuk mendapatkan hasil yang optimal.



Gambar 9. Hasil setelah dilakukan proses *karhunen loeve filter* dengan menggunakan *eigenvector* 3



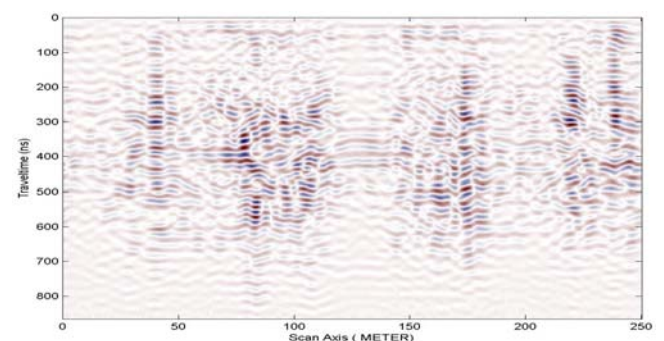
Gambar 10. Hasil setelah dilakukan proses *karhunen loeve filter* dengan menggunakan *eigenvector* 15

### 1) 1-D Velocity Model

Metoda ini bertujuan untuk mempuat perlapisan pada daerah yang diteliti. Penelitian kali ini menggunakan lapisan homogen atau hanya menggunakan satu lapisan karena peneliti mengasumsikan kedalaman pada daerah penelitian sekitar 30-35 meter.

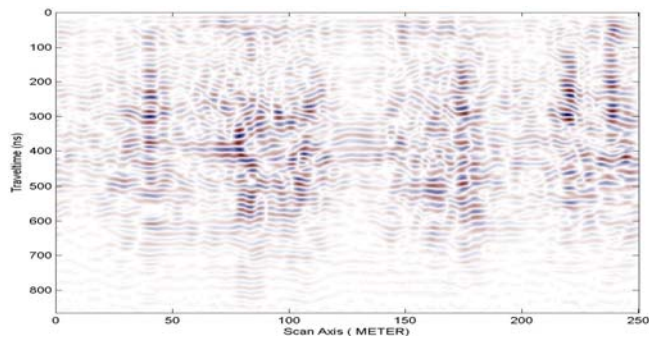
### 2) 1-D Phase Shifting Migration

Metoda ini digunakan untuk memindahkan data GPR ke posisi yang benar secara horizontal maupun vertikal. Ketidak pastian posisi ini disebabkan oleh efek difraksi yang terjadi ketika gelombang elektromagnetik mengenai ujung atau puncak suatu diskontinuitas akibat perbedaan struktur geologi seperti sesar atau lipatan. Pada pengolahan data *1D phase shifting migration* peneliti mencari hasil yang paling optimal dengan menggunakan kecepatan lapisan antara 0.05-0.1 m/ns.



Gambar 11. Hasil setelah dilakukan proses *1-D phase shifting migration* dengan kecepatan lapisannya 0.07 m/ns

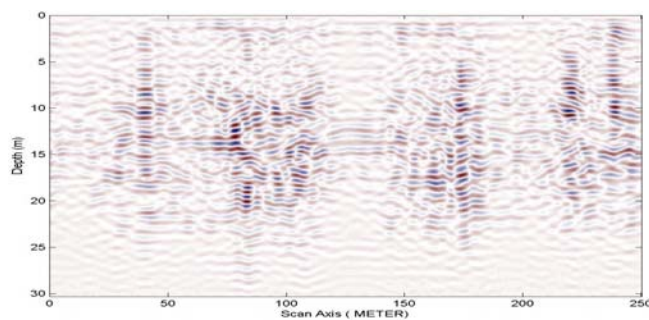




Gambar 12. Hasil setelah dilakukan proses *1-D phase shifting migration* dengan kecepatan lapisannya 0.09 m/ns

### 3) 1-D Time to Depth Conversion

Metoda ini merupakan proses konversi data GPR dari domain waktu menjadi domain kedalaman.



Gambar 13. Hasil setelah dilakukan proses *1-D time to depth conversion*

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data GPR yang dilakukan mulai dari awal yang pertama domain waktu hingga sampai merubah menjadi domain kedalaman atau jarak.

Pada saat pengolahan data melihat hasil *mean spatial filter* dari gambar 6 dan gambar 7 dapat diambil yang paling ideal dengan melihat sisa noise dan sinyal yang menjadi smooth ialah pada parameter time axis 1 dan scan axis 5, karena pada parameter ini menghasilkan nilai yang paling optimal. Sedangkan pada proses *karhunen loeve filter* dengan berbagai nilai *eigenvector* dari gambar 9 dan gambar 10 dapat dilihat berdasarkan radargram yang paling optimal dan memiliki hasil paling baik ialah pada nilai *eigenvector* 15, hal ini dikarenakan nilai dihasilkan memunculkan sedikit *noise*. Untuk hasil proses *phase shifting migration* dengan berbagai nilai kecepatan lapisan dari gambar 11 dan gambar 12 dapat dilihat berdasarkan radargram yang paling optimal dan memiliki hasil paling baik ialah pada kecepatan lapisan 0.07 m/ns, hal ini dikarenakan nilai dihasilkan memiliki sinyal yang cukup baik dan kuat. Itu yang akan membuat hasil pengolahan data untuk lebih optimal.

## V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini antara lain.

1. Dengan menggunakan parameter yang sudah di coba diatas akan mengeluarkan hasil yang optimal dan akan

mereduksi *noise* pada hasil pengolahan dimana tidak ada lompatan frekuensi yang terlalu jauh.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiono, K., Handoko, & Hermawan, U. (2010). "Penafsiran Struktur Geologi Bawah Permukaan di Kawasan Semburan Lumpur Sidoarjo, Berdasarkan Penampang Ground Penetrating Radar (GPR)". *Jurnal Geologi Indonesia*, vol. 5, pp. 187-195.
- [2] Arisona. (2009). *Migrasi Data Georadar dengan Metode Pergeseran Fasa*. Jurnal Aplikasi Fisika. Vol 5, No 1.
- [3] Allen, R.L. (1979). "Studies In Fluvial Sedimentation: Anelementary Geometric Model For The Connectedness Of Avulsion-Related Channel Sand Bodies". *Sedimentary Geology*, vol.24, pp.253-267.
- [4] Daniels, D.J.(Ed.). (2004). *Ground Penetrating Radar (2<sup>nd</sup> Edition)*. London: Institution of Electrical Engineering.
- [5] Annan, A.P. (2003). *Ground Penetrating Radar Principles, Procedures & Applications*. Canada: Sensors & Software Inc.